

10/529417

JC17 Rec'd PCT/PTO 30 MAR 2005

THE FOLLOWING IS THE ENGLISH TRANSLATION OF THE
AMENDMENTS TO THE CLAIMS OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION UNDER PCT ARTICLE 19:

AMENDED SHEETS (Pages 27, 27/1, 29, 29/1 & 30-30/2).

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年12 月29 日 (29.12.2004)

PCT

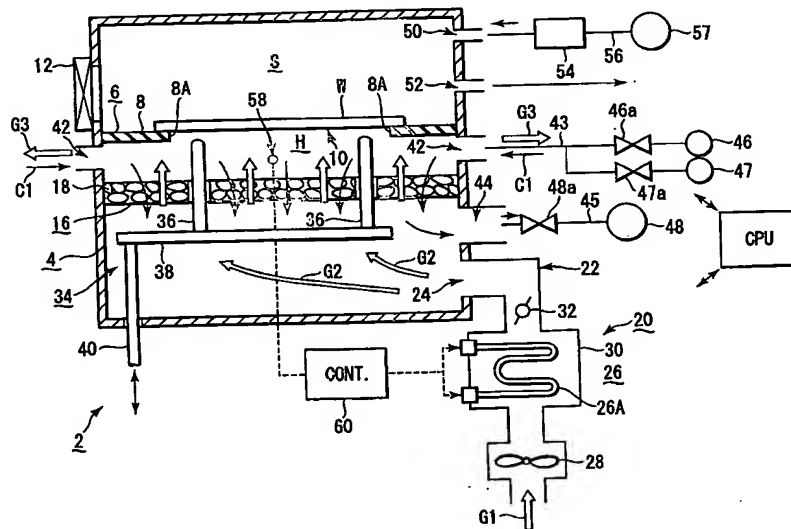
(10) 国際公開番号
WO 2004/114379 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, 21/68 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007572 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山賀 健一 (YAM-AGA, Kenichi) [JP/JP]. 中尾 賢 (NAKAO, Ken) [JP/JP].
(22) 国際出願日: 2004 年5 月26 日 (26.05.2004) (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3 丁目7 番2 号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-172633 2003 年6 月17 日 (17.06.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3 番6 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SINGLE-WAFER TYPE HEAT TREATMENT APPARATUS FOR SEMICONDUCTOR PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置



(57) Abstract: A single-wafer type heat treatment apparatus (2) for semiconductor processing system comprises a process chamber (4) housing a wafer to be treated (W). A supporting member (6) is arranged in the process chamber (4) for supporting the wafer to be treated (W) generally horizontally in such a manner that the lower surface of the wafer is exposed. A heating gas supply unit (20) is arranged for generating a heating gas and supplying the gas to the lower surface of the wafer to be treated (W). A dispersing member (16) is arranged in a channel through which the heating gas from the heating gas supply means (20) is supplied, for improving uniformity of gas dispersion across the lower surface of the wafer to be treated (W).

(57) 要約: 半導体処理システムにおける枚葉式熱処理装置 (2) は、被処理基板 (W) を収納する処理容器 (4) を含む。処理容器 (4) 内に支持部材 (6) が配設され、被処理基板 (W) の下面が露出した状態で被処理基板を實質的に水平に支持する。加熱ガスを発生すると共に被処理基板 (W) の下面に向けて供給する加熱ガス供給部 (20) が配設される。加熱ガス

[続葉有]



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置

技術分野

本発明は、半導体処理システムにおいて、被処理基板に対して一枚ずつ熱処理を施す枚葉式熱処理装置に関する。ここで、半導体処理とは、半導体ウエハやLCD (Liquid crystal display)やFPD (Flat Panel Display) 用のガラス基板などの被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層などを所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極などを含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

背景技術

半導体デバイスの製造工程において、フォトリソグラフィー技術を用いて回路パターンをフォトレジストに転写し、これを現像処理するプロセスが行われる。フォトリソグラフィー技術を実行するためには、例えば疎水化処理工程、レジスト塗布工程、現像工程、ベーキング工程、クーリング工程等が必要となる。

ベーキング工程としては、プリベーク工程とポストベーク工程とがある。プリベーク工程では、半導体ウエハの表面に塗布されたレジスト中に残留する溶剤を加熱蒸発させて焼き固める。ポストベーク工程では、現像後のレジスト中に残留する現像液を加熱蒸発させる。

フォトリソグラフィー技術を実行する半導体処理システムでは、各工程を実施する複数の処理装置が、作業効率の向上

の目的で集合して結合される。ベーキング用の熱処理装置（加熱装置）としては、プリベーク用の装置やポストベーク用の装置が多段に段積みさせて配設される（例えば、特開平 8-274015 参照）。なお、1つの熱処理装置がプリベーク用の装置とポストベーク用の装置とで共用される場合もある。

このような熱処理装置は、例えば内部に抵抗加熱線を内蔵した SiC 等のセラミック板よりなるホットプレートを有する。このホットプレート上に、例えば上面にレジスト膜が塗布された半導体ウエハが載置される。半導体ウエハを例えば 150℃程度に所定の時間維持してレジスト膜を焼き固める。

レジスト膜の厚さやその面内均一性を高い精度で維持するには、半導体ウエハの加熱時の温度精度や温度の面内均一性を精度良く制御しなければならない。そのため、上記ホットプレートは平面的に複数、例えば十数の加熱ゾーンに予め分割され、加熱ゾーン毎に熱電対が配設される。熱電対の温度検出値に基づいて、各加熱ゾーンに対して個別独立的に加熱ヒータが制御される。

ホットプレートを多数の加熱ゾーンに分割して加熱ゾーン毎に精度の高い温度制御を行うと、構造自体が非常に複雑になり、コスト高を招来する。また、構造自体が複雑なことから、装置自体の重量もかなり増大する。

他の熱処理装置として、ガスにより半導体ウエハを浮上させつつ、半導体ウエハの両面より加熱ガスを流すようにした熱処理装置もある（例えば、特開 2000-091249 参

照)。しかし、この装置では、加熱ガスがレジスト膜に吹き付けられることから、レジスト膜の厚さや膜厚の面内均一性に悪影響を与える。

上記したような不都合は、ウェハサイズが200mmから300mmへ更に大型化し、また線幅もより微細化し、膜厚自体の薄膜化も更に要請される今日において、特に大きな課題となってきた。

発明の開示

本発明の目的は、構造が簡単で且つ被処理基板の温度の面内均一性を高い精度で維持することができる熱処理装置を提供することにある。

本発明の第1の視点は、半導体処理システムにおける枚葉式熱処理装置であって、

被処理基板を収納する処理容器と、

前記処理容器内で、前記被処理基板の下面が露出した状態で前記被処理基板を実質的に水平に支持する支持部材と、

加熱ガスを発生すると共に前記被処理基板の前記下面に向けて供給する加熱ガス供給部と、

前記加熱ガス供給部から供給される前記加熱ガスの流路に配設され、前記被処理基板の前記下面に対する前記加熱ガスの分散均一性を向上させる分散部材と、
を具備する。

前記第1の視点の装置は、典型的には、下記のような態様を採ることができる。

前記分散部材は、前記支持部材に支持された前記被処理基

板の直下に配設され且つ前記加熱ガスの乱流状態を形成するように通気方向が実質的にランダムな構造を有する。

前記支持部材は前記被処理基板の大きさよりも僅かに小さい開口を有する支持板を具備し、熱処理時に前記被処理基板は前記開口から前記下面が露出するように前記支持板上に載置される。

前記支持板は前記処理容器内を上側の処理室と下側の加熱室とに仕切るように配設され、熱処理時に前記被処理基板が前記開口を塞ぐように前記支持板上に載置されることにより、前記加熱ガスは前記加熱室から前記処理室に流れることができない。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図。

図 2 は、図 1 図示の装置で使用される支持部材を示す平面図。

図 3 は、図 1 図示の装置の変更例で使用されるリング状のガス噴射管を示す平面図。

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図。

図 5 は、図 4 図示の装置で使用される抵抗加熱線を示す平面図。

図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図である。図2は、図1図示の装置で使用される支持部材を示す平面図である。この装置は、被処理基板である半導体ウエハの上面上に塗布されたフォトリジスト膜のベーキングを行うように構成される。

図1に示すように、熱処理装置2は、半導体ウエハWを収納するように寸法設定された、例えばアルミニウム等により成形された断面四角形状の処理容器4を有する。処理容器4内は、ウエハWを水平に支持するための支持部材6として機能する支持板8により、上側の処理室Sと下側の加熱室Hとに仕切られる。処理室Sに対応して処理容器4の側壁には、ウエハWを搬入する際に開閉されるドア12が、例えば昇降可能に配設される。

支持板8は、例えばアルミナ等の耐熱性セラミックスからなる。支持板8の中央部には略円形の開口10が形成される。開口10は、ウエハW上の半導体デバイス列を形成する領域と同程度或いはそれ以上の寸法を有するように設定される。具体的には、例えばウエハWの直径が300mmであれば、開口10の直径は、これよりも僅かに小さく、例えば6mm程度だけ小さい。

ウエハWが支持板8上の正規位置に水平に支持された状態において、ウエハWと開口10とは同心状となり、ウエハWの下面が開口10内で露出する。また、この状態において、開口10はウエハWによって完全に塞がれ、処理容器4内の上側の処理室Sと下側の加熱室Hとが分離される。即ち、ウエハWの周縁部の下面は、その周方向の全周に亘って端部8Aの上面と面接触し、このため、下側の加熱室Hと上側の処理室Sとの間でガスが流通できない。

加熱室H内には、ウエハWの下面に対する加熱ガスの分散均一性を向上させる分散部材16が配設される。分散部材16は、支持板8の直下（ウエハWの直下）でウエハWと略平行に対向するように配設された平面状の耐熱性多孔質板18からなる。多孔質板18は、加熱室H内を更に上下に2つの空間に区画するように、加熱室H内の水平面内全体に亘って配設される。即ち、多孔質板18は、支持板8の開口10から露出するウエハWの下面の全体をカバーする。

多孔質板18は、厚さが例えば5mm程度であり、その空隙率は多孔質板18により加熱ガスに対して大きな差圧を生じさせないように設定される。また、多孔質板18は、通気方向が実質的にランダムな構造を有する。このため、加熱ガスは多孔質板18を通過することにより、乱流状態で水平方向に分散され、この状態でウエハWの下面に接触する。これにより、ウエハWの下面に対して加熱ガスが均一に接触し、ウエハ温度の面内均一性を向上させることができる。

通気方向がランダムな耐熱性の多孔質板18としては、例

例えば発泡石英のような発泡セラミックス、及びSiC多孔質体のような多孔質焼結セラミックスからなる群から選択された材料から実質的になる板を使用することができる。また、このような多孔質板に代え、分散部材16として、多数の通気孔が形成されたパンチングメタル、短いフィンにねじりを加えたものを平面状に多数配列してなるフィン群等を使用することができる。

処理容器4には、加熱ガスを発生すると共にウエハWの下面に向けて供給する加熱ガス供給部20が配設される。具体的には、多孔質板18よりも下側で加熱室Hの側壁にはガス導入口24が形成される。ガス導入口24は、ガス導入路22を介して、ヒータ26を内蔵する加熱室30及び送風機28に接続される。ここで、加熱されるべきガスとして、N₂ガス等の不活性ガスや清浄空気が使用される。

ヒータ26は、例えばカーボンワイヤよりなる抵抗加熱線26Aからなり、これに接触するガスを加熱して加熱ガスを生成する。代わりに、例えば耐熱性の加熱室30内に詰物を充填し、加熱室30の外側に抵抗加熱線26Aを配置して上記詰物間を流れるガスを加熱するようにしてもよい。後者の場合、金属汚染等のより少ない加熱ガスを生成することができる。

送風機28は、例えば送風ファンからなり、加熱すべきガスを加熱室30及び加熱室H側へ順次送風する。ガスとしてN₂ガス等を用いてガス源からの圧力によりガス自体を流すことができる場合には、送風機28を省略することができる。

ガス導入路 22 の上流側には、この流路面積を制御して加熱ガスの液量を制御する流量制御弁 32 が配設される。

ウエハ W の下方には、この下面を支持しつつ昇降させる昇降部材 34 が配設される。具体的には、昇降部材 34 は、分散部材 16 を貫通し且つ開口 10 を通して昇降可能になされた複数、例えば 3 本（図 1 では 2 本のみ記載）のリフトピン 36 を有する。各リフトピン 36 の基部は例えばリング状に形成された昇降リング 38 に接続される。昇降リング 38 は、処理容器 4 の底部を貫通して駆動源（図示せず）に接続された作動ロッド 40 に接続される。作動ロッド 40 を昇降させることにより、リフトピン 36 の上端でウエハ W の下面を支持しつつこれを昇降させてウエハの移載をアシストできる。

なお、処理容器 4 内は、それ程気密性は必要とされないもので、作動ロッド 40 の貫通部にはベローズを配設する必要はない。また、作動ロッド 40 を水平方向に延在させ、処理容器 4 の側壁の外側に配設した駆動源（図示せず）と接続することもできる。この変更例によれば、複数の熱処理装置を積重ねて配設する場合、作動ロッド 40 が障害とならないので有利である。

多孔質板 18 よりも上側で加熱室 H の側壁には、複数、図示例では等間隔に 4 個（図 2 参照）のガスポート 42 が形成される。ガスポート 42 には、ガスライン 43 を介して、ウエハ W を加熱した加熱ガスを排気する排気部 46 が接続される。ガスライン 43 にはまた、加熱されたウエハ W を冷却する際に冷却ガスを供給する冷却ガス供給部 47 が接続される。

排気部 4 6 の切替え弁 4 6 a 及び冷却ガス供給部 4 7 の切替え弁 4 7 a は、この熱処理装置 2 の CPU に記憶された、フォトレジスト膜をベーキングするためのプログラムに従って切替えられる。

なお、ガスポート 4 2 の数は 4 つに限定されず、処理容器 4 の周方向に沿って例えば等間隔で 2、3、或いは 5 つ以上配設することができる。いずれの場合も、均等に加熱ガスを排気し、また冷却ガスを導入できるようにすることが望ましい。また、冷却ガスとしては、周囲の室温の清浄空気を取り込むようにしてもよいし、或いは冷却された清浄空気、不活性ガス等を用いるようにしてもよい。

多孔質板 1 8 よりも下側で加熱室 H の側壁には、冷却ガスを排気する排気口 4 4 が形成される。排気口 4 4 には、排気ライン 4 5 を介して、ウエハ W を冷却した冷却ガスを排気する排気部 4 8 が接続される。排気部 4 8 の切替え弁 4 8 a もまた、CPU に記憶されたプログラムに従って切替えられる（ウエハ W の加熱時には閉鎖される）。排気部 4 6、4 8 は工場排気ダクト等へ連通される。

なお、本明細書でいう排気部には、ポンプやファンのような強制排気機能を有するものだけでなく、単に廃ガスを工場排気ダクトに接続する配管部のみからなるようなものも含むものとする。

処理室 S の側壁には、この中へガスを導入するガス導入口 5 0 とガスを排気する排気口 5 2 とが形成される。ガス導入口 5 0 には、マスフローコントローラのような流量制御器 5

4を有するライン56を介してガス供給部57が接続される。ガス供給部57から処理室Sに、N₂ガス等の不活性ガスや清浄空気が流量制御しつつ供給される。なお、ガス導入口50より周囲の清浄ガスを直接導入するようにしてもよい。

排気口52には、例えば工場排気ダクトが接続され、処理室S内の雰囲気気は自然排気される。なお、排気口52に排気ファン等を配設することにより、より強制的に排気するようにしてもよい。

半導体ウエハWの直下には、下方の多孔質板18を通過して乱流状態で上昇してくる加熱ガスの温度を検出するための例えば熱電対よりなる温度検出部材58が配設される。温度検出部材58の検出値に基づいて、例えばマイクロコンピュータ等よりなる加熱ガス制御部60が、抵抗加熱線26Aへの供給電力を制御し、加熱ガスの温度をコントロールする。加熱ガス制御部60は、熱処理装置2のCPUと協働して動作する。

次に、以上のように構成された第1の実施形態に係る熱処理装置2の動作について説明する。なお、以下の動作は、熱処理装置2のCPUに記憶された、フォトレジスト膜をベーキングするためのプログラムに従って行われる。

まず、表面にフォトレジスト膜が塗布された半導体ウエハWを、開放されたドア12を介して、搬送アーム（図示せず）により処理容器4内の処理室Sに搬入する。次に、リフトピン36を上昇させることにより、このウエハWをリフトピン36で受け取る。次に、搬送アームを後退させた後に、

リフトピン 36 を降下させて、図 1 に示すようにウエハ W を、支持板 8 上に載置する。

図 1 に示すように、ウエハ W が支持板 8 上の正規位置に水平に支持された状態において、ウエハ W と開口 10 とは同心状となり、ウエハ W の下面が開口 10 内で露出する。また、この状態において、開口 10 はウエハ W によって完全に塞がれ、処理容器 4 内の上側の処理室 S と下側の加熱室 H とが分離される。即ち、ウエハ W の周縁部の下面は、その周方向の全周に亘って端部 8A の上面と面接触し、このため、下側の加熱室 H と上側の処理室 S との間でガスが流通できない。

次に、加熱ガス供給部 20 の送風機 28 が動作することにより、清浄空気や N_2 ガス等の不活性ガスよりなるガス G1 が流される。ガス G1 は加熱室 30 内でヒータ 26 の抵抗加熱線 26A によって、所定の温度に加熱昇温されて加熱ガス G2 となり、ガス導入口 24 より加熱室 H 内の底部側に供給される。加熱ガス G2 は加熱室 H 内を拡散しつつ上昇し、通気性に優れた分散部材 16 の多孔質板 18 を通過した後に、ウエハ W の下面に接触してウエハ W を加熱する。

多孔質板 18 の通気方向はあらゆる方向に向いているので、これを通過した加熱ガスは乱流状態となった状態でウエハ W の下面に接触する。このため、ウエハ W は、温度の面内均一性を高く維持した状態で加熱される。

またこの際、支持板 8 の開口 10 はウエハ W によって完全に塞がれ、処理容器 4 内の上側の処理室 S と下側の加熱室 H とが分離される。従って、加熱ガスが加熱室 H から処理室 S

に廻り込むことがなく、ウエハWの上面に塗布したフォトリジスト膜に加熱ガスが直接当たることがない。このため、フォトリジスト膜が加熱ガスから悪影響を受けることを防止することができる。

ウエハWの下面に接触された加熱ガスは、加熱室H内の側壁に形成されたガスポート42を介して排気ガスG3として排出される。排気ガスG3は、ライン43から排気部46を通り、最終的には、工場排気ダクト等を介して系外へ放出される。なお、ここでは、排気部46用の切替え弁46aは開放状態である一方、冷却ガス用の切替え弁47a、48aは閉鎖状態にある。ガス通気口42は、処理容器4の周方向に沿って複数個配設されるため、加熱ガスはそれ程偏流を生ずることなく排気される。従って、ウエハ面内温度の均一性に悪影響を与えることを防止することができる。

ベーキング時のウエハWの加熱温度は、例えば90～250℃の範囲内の温度である。多孔質板18を通過した加熱ガスの温度は、熱電対よりなる温度検出部材58により検出される。この検出値に基づいて、加熱ガス制御部60が抵抗加熱線26Aへ供給する電力を制御する。これにより、加熱ガスの温度を上記90～250℃の範囲内の所望する一定温度、例えば150℃に維持する。

このように所定の時間、例えば90秒程だけウエハWを加熱処理（ベーキング）することによってフォトリジスト膜は焼き固められる。この加熱処理の期間、ウエハWの上面側の処理室S内へはN₂ガス等の不活性ガスや清浄空気よりなる

ガスが導入される。このガスは、フォトレジスト膜より発生する溶剤ガス等を伴って排気口 5 2 より工場排気ダクト側へ自然排気、或いは排気ファン等を用いて強制排気される。

処理室 S 内へ導入するガスの流量は流量制御器 5 4 により制御され、処理室 S 内の雰囲気温度や湿度が略一定値を維持するようにコントロールされる。この際、処理室 S 内は、下側の加熱室 H に対して、例えば 5 0 P a 程度の僅かな圧力だけ陽圧状態に設定される。これにより、加熱ガスが処理室 S 内に流れ込むことを確実に防止することができる。

以上のようにして加熱処理が終了してフォトレジスト膜を焼き固めたならば、次に冷却工程へ移行する。ここでは、まず、抵抗加熱線 2 0 A へ供給していた電力を停止すると共に、ガス導入路 2 2 内の流量制御弁 3 2 を閉鎖状態にし、加熱ガス G 2 の供給を停止する。これと同時に、排気部 4 6 用の切替え弁 4 6 a を閉鎖状態とする一方、冷却ガス用の切替え弁 4 7 a 、 4 8 a を開放状態とする。

これにより、今まで加熱ガスを排出していたガスポート 4 2 から冷却ガス C 1 を導入する。冷却ガス C 1 は、ウエハ W の下面側の加熱室 H 内に流れ込み、ウエハ W をこの下面側から冷却する。使用後の冷却ガスは、多孔質板 1 8 を上から下へ通過し、排気口 4 4 に至る。その後、使用後の冷却ガスは、ライン 4 5 から排気部 4 8 を通り、最終的には、工場排気ダクト等を介して系外へ放出される。

ライン 4 5 からの冷却ガスの排気は、排気部 4 8 による吸引排気ではなく、工場排気ダクトによる自然排気であっても

よい。また、排気口 4 4 に排気ファンを配設して、強制的に排気するようにしてもよい。ガスポート 4 2 から導入する冷却ガスは、周囲雰囲気の状態程度の清浄空気でもよいし、積極的に低温に冷却した冷却ガスでもよい。

第 1 の実施形態によれば、従来の熱処理装置で用いたような複数の加熱ゾーンによる複雑な加熱制御を行うことなく、ウエハ W の温度の面内均一性を高く維持した状態でこれを加熱処理することができる。また、加熱ガスを発生させる加熱ガス供給部の構造は簡単なため、装置の全体構成を簡単化でき、その分コストを削減することができる。

更に、ウエハ W の上面側に加熱ガスが流れ込んだり、吹き付けられたりすることがない。従って、例えば外的影響を容易に受け易いフォトリジスト膜に悪影響を与えることなくこれを焼き固めることができ、フォトリジスト膜の厚さの面内均一性を高めることができる。

図 1 に示す構成では、処理容器 4 の下部側壁にガス導入口 2 4 が形成される。代わりに、加熱ガスの拡散を促進させるために、ガス導入口 2 4 を処理容器 4 の底部の略中心部に配設することができる。

また、ガス導入口 2 4 に代え、ガス導入路 2 2 に接続したリング状のガス噴射管を使用することもできる。図 3 は、図 1 図示の装置の変更例で使用するリング状のガス噴射管を示す平面図である。図 3 に示す変更例において、加熱室 H 内の底部に、ガス導入路 2 2 に接続したリング状のガス噴射管 6 2 が配設される。ガス噴射管 6 2 に沿って多数のガス噴射

孔 6 2 A が形成され、これらから加熱ガスが噴射される。図 3 に示す変更例によれば、加熱ガスの分散を一層促進させることができる。

(第 2 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図である。図 5 は、図 4 図示の装置で使用される抵抗加熱線を示す平面図である。図 1 に示す第 1 の実施形態では、加熱ガス供給部 2 0 のヒータ 2 6 が処理容器 4 の外側でガス導入管 2 2 の途中に配設される。ヒータ 2 6 は、しかし、処理容器 4 内へ配設することもできる。第 2 の実施形態に係る装置は、かかる観点に基づいて構成される。

図 4 に示すように、第 2 の実施形態に係る装置では、多孔質板 1 8 の直下にヒータ 2 6 の抵抗加熱線 2 6 A が水平に配設される。図 5 にも示すように、抵抗加熱線 2 6 A は、支持板 8 の開口 1 0、即ちウエハ W の露出した下面の略全域をカバーできるように、例えば蛇行状に屈曲して平面的に形成される。

更に、抵抗加熱線 2 6 A の直下には、抵抗加熱線 2 6 A に対する供給ガスの分散均一性を向上させる補助分散部材 6 4 が配設される。補助分散部材 6 4 は、例えば複数の通気孔 6 4 A が平面的に均等に形成されたパンチングメタル等からなる。ガス導入口 2 4 側より導入された加熱すべきガス G 1 は、補助分散部材 6 4 によって略均等に分散され、この状態で抵抗加熱線 2 6 A 側へ送り込まれる。

補助分散部材 6 4 としては、パンチングメタルのみならず、この上方に設置した多孔質板 1 8 と同様な構成のもの、例えば薄い通気性に優れた発泡石英板等を用いることができる。なお、第 1 の実施形態で説明した変形の態様は、第 2 の実施形態においても全て適用することができる。

第 2 の実施形態の場合にも、第 1 の実施形態の場合と同様な作用効果を発揮することができる。例えば、従来の熱処理装置で用いたような複数の加熱ゾーンによる複雑な加熱制御を行うことなく、ウエハ W の温度の面内均一性を高く維持した状態でこれを加熱処理することができる。また、加熱ガスを発生させる加熱ガス供給部の構造は簡単なため、装置の全体構成を簡単化でき、その分コストを削減することができる。

更に、ウエハ W の上面側に加熱ガスが流れ込んだり、吹き付けられたりすることがない。従って、例えば外的影響を容易に受け易いフォトレジスト膜に悪影響を与えることなくこれを焼き固めることができ、フォトレジスト膜の厚さの面内均一性を高めることができる。

第 2 の実施形態の場合には、ヒータ 2 6 が処理容器 4 内に配設されるため、効率のよい加熱を行うことができる。また、ヒータ 2 6 の抵抗加熱線 2 6 A の直下に補助分散部材 6 4 が配設されるため、供給ガス G 1 の分散を促進することができ、その分、ウエハ温度の面内均一性を一層高めることができる。なお、補助分散部材 6 4 は、第 1 の実施形態の熱処理装置にも配設することができる。また、ウエハ W の冷却時に、抵抗加熱線 2 6 A の残熱が冷却ガスによって下方向へ向けて排出

される。このため、抵抗加熱線 26A の残熱がウエハ W の冷却効率に悪影響を与えることを防止することができる。

なお、図 4 では、多孔質板 18 よりも下側で処理容器 4 の側壁にガス導入口 24 と排気口 44 とが別々に形成される。しかし、これらのいずれか一方の開口のみ、例えばガス導入口 24 を形成し、これに接続されるガス導入管 22 から排気ライン 45 を分岐させてもよい。なお、この変更例の構造に関しては、図 1 に示す第 1 の実施形態においても適用することができる。

(第 3 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係る半導体処理システム用の枚葉式熱処理装置を示す構成図である。図 1 及び図 4 に示す第 1 及び第 2 の実施形態では、ウエハ W の下面に当たった加熱ガスがウエハ W の半径方向の外方に向けて水平方向に流され、処理容器 4 の側壁に形成したガスポート 42 より直接的に容器外へ排出される。しかし、ウエハ W の下面に当たった加熱ガスを下方向へ反転させて排気するようにしてもよい。第 3 の実施形態に係る装置は、かかる観点に基づいて構成される。

図 6 に示すように、第 3 の実施形態に係る装置では、分散部材 16 を構成する平板状の多孔質板 18 に複数の排気管 70 が水平面内で間隔をおいて配設される。各排気管 70 は、例えば内径が 10 mm 程度のアルミニウム管等からなり、水平な多孔質板 18 に対して直角に貫通するように配設される。排気管 70 の下端部は、処理容器 4 内の下部に配設した例え

ばアルミニウム製の中空円板状のガス集合ヘッダ 7 2 に連通される。ガス集合ヘッダ 7 2 の側壁に、容器側壁を貫通する排気ライン 4 5 が接続される。加熱室 H 内を上昇する加熱ガスの流れを阻害しないようにするため、ガス集合ヘッダ 7 2 の直径は比較的小さく設定することが好ましい。

第 3 の実施形態の場合には、加熱室 H 内へ導入された加熱ガス G 2 は多孔質板 1 8 を上方へ通過して乱流化されてウエハ W の下面に接触する。その後、加熱ガスは下方向へ反転して反転加熱ガス G 4 となって近傍の排気管 7 0 内を流下し、ガス集合ヘッダ 7 2 に流れ込む。ガス集合ヘッダ 7 2 内のガスは、排気ライン 4 5 を介して系外へ排出される。ウエハの加熱処理時には、ガスポート 4 2 から加熱ガスが流出しないように、ガスポート 4 2 は閉鎖状態とされる。

加熱処理後に冷却工程を行う場合には、ガスポート 4 2 を開放状態とし、ここから冷却ガスを導入する。この冷却ガスをウエハ W の下面側に流してウエハ W を冷却した後、加熱ガスの場合と同様に、各排気管 7 0 からガス集合ヘッダ 7 2 及びライン 4 5 を介して系外へ排出する。なお、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態で説明した変形の態様は、第 2 の実施形態において全て適用することができる。

第 3 の実施形態の場合にも、第 1 の実施形態の場合と同様な作用効果を発揮することができる。例えば、従来の熱処理装置で用いたような複数の加熱ゾーンによる複雑な加熱制御を行うことなく、ウエハ W の温度の面内均一性を高く維持した状態でこれを加熱処理することができる。また、加熱ガス

を発生させる加熱ガス供給部の構造は簡単なため、装置の全体構成を簡単化でき、その分コストを削減することができる。

更に、ウエハWの上面側に加熱ガスが流れ込んだり、吹き付けられたりすることがない。従って、例えば外的影響を容易に受け易いフォトリジスト膜に悪影響を与えることなくこれを焼き固めることができ、フォトリジスト膜の厚さの面内均一性を高めることができる。

第3の実施形態の場合には、ウエハWの下面に接触させた加熱ガスが、多孔質板18上に分散して配設された多数の排気管70及びガス集合ヘッダ72を介して排出される。このため、ウエハWの下方における加熱ガスの流出状態を水平方向において均一化させることができ、ウエハ温度の面内均一性を一層向上させることができる。

第1乃至第3の実施形態では、加熱処理としてウエハWの上面に塗布したフォトリジスト膜を加熱処理（ベーキング）して焼き固める場合を例示している。しかし、本発明は、他の加熱処理の場合にも適用することができる。また、被処理基板は半導体ウエハに限定されず、LCDやFPD用のガラス基板や他の材質の基板に対しても本発明を適用することができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、構造が簡単で且つ被処理基板の温度の面内均一性を高い精度で維持することができる熱処理装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 半導体処理システムにおける枚葉式熱処理装置であって、

被処理基板を収納する処理容器と、

前記処理容器内で、前記被処理基板の下面が露出した状態で前記被処理基板を実質的に水平に支持する支持部材と、

加熱ガスを発生すると共に前記被処理基板の前記下面に向けて供給する加熱ガス供給部と、

前記加熱ガス供給部から供給される前記加熱ガスの流路に配設され、前記被処理基板の前記下面に対する前記加熱ガスの分散均一性を向上させる分散部材と、

を具備する。

2. 請求の範囲 1 に記載の熱処理装置において、

前記分散部材は、前記支持部材に支持された前記被処理基板の直下に配設され且つ前記加熱ガスの乱流状態を形成するように通気方向が実質的にランダムな構造を有する。

3. 請求の範囲 2 に記載の熱処理装置において、

前記分散部材は、発泡セラミックス及び多孔質焼結セラミックスからなる群から選択された材料から実質的になる耐熱性の多孔質板を具備する。

4. 請求の範囲 3 に記載の熱処理装置において、

前記多孔質板は発泡石英から実質的になる。

5. 請求の範囲 1 に記載の熱処理装置において、

前記支持部材は前記被処理基板の大きさよりも僅かに小さい開口を有する支持板を具備し、熱処理時に前記被処理基板

は前記開口から前記下面が露出するように前記支持板上に載置される。

6. 請求の範囲 5 に記載の熱処理装置において、

前記支持板は前記処理容器内を上側の処理室と下側の加熱室とに仕切るように配設され、熱処理時に前記被処理基板が前記開口を塞ぐように前記支持板上に載置されることにより、前記加熱ガスは前記加熱室から前記処理室に流れることができない。

7. 請求の範囲 6 に記載の熱処理装置において、

前記加熱室から前記加熱ガスを排出する排気路を更に具備する。

8. 請求の範囲 7 に記載の熱処理装置において、

前記排気路は、水平面内で間隔をおいて配設され且つ前記分散部材を貫通する複数の排気管を具備する。

9. 請求の範囲 7 に記載の熱処理装置において、

前記処理室にガスを供給するガス供給部を更に具備し、熱処理時に前記処理室は前記加熱室に対して陽圧に設定される。

10. 請求の範囲 6 に記載の熱処理装置において、

前記下面を介して前記被処理基板を支持し且つ昇降する昇降部材を更に具備し、前記昇降部材は前記開口を通して昇降する。

11. 請求の範囲 1 に記載の熱処理装置において、

前記加熱ガス供給部は、ガスを加熱して前記加熱ガスを生成するヒータと、前記ヒータにガスを送る送風機と、を具備する。

1 2 . 請求の範囲 1 0 に記載の熱処理装置において、

前記ヒータは前記分散部材の直下に配設される。

1 3 . 請求の範囲 1 1 に記載の熱処理装置において、

前記ヒータは前記開口の実質的に全体に亘る加熱部を有する。

1 4 . 請求の範囲 1 3 に記載の熱処理装置において、

前記送風機と前記ヒータとの間に配設され、前記ヒータに対する前記送風機からのガスの分散均一性を向上させる補助分散部材を更に具備する。

1 5 . 請求項 1 に記載の記載の熱処理装置において、

前記被処理基板の前記下面の近傍における前記加熱ガスの温度を検出する温度検出部材と、前記温度検出部材の検出値に基づいて前記加熱ガス供給部を制御する加熱ガス制御部と、を更に具備する。

1 6 . 請求項 1 に記載の熱処理装置において、

前記被処理基板の前記下面に冷却ガスを供給する冷却ガス供給部と、前記加熱ガスと前記冷却ガスとを選択的に供給する処理制御部と、を更に具備する。

1 7 . 請求項 1 6 に記載の熱処理装置において、

前記処理制御部は、前記被処理基板の上面上に塗布されたフォトリジスト膜のベーキングを行うように設定される。

補正書の請求の範囲

補正書の請求の範囲〔2004年10月25日（25. 10. 04）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1, 3, 12, 13及び15は補正された；出願当初の請求の範囲2は取り下げられた；新たな請求の範囲18—23が追加された；他の請求の範囲は変更なし。（4頁）〕

1. （補正後）半導体処理システムにおける枚葉式熱処理装置であって、

被処理基板を収納する処理容器と、

前記処理容器内で、前記被処理基板の下面が露出した状態で前記被処理基板を実質的に水平に支持する支持部材と、

加熱ガスを発生すると共に前記被処理基板の前記下面に向けて供給する加熱ガス供給部と、

前記加熱ガス供給部から供給される前記加熱ガスの流路に配設され、前記被処理基板の前記下面に対する前記加熱ガスの分散均一性を向上させる分散部材と、前記分散部材は、前記支持部材に支持された前記被処理基板の直下に配設され且つ前記加熱ガスの乱流状態を形成するように通気方向が実質的にランダムな構造を有することと、
を具備する。

2. （削除）

3. （補正後）請求の範囲1に記載の熱処理装置において、
前記分散部材は、発泡セラミックス及び多孔質焼結セラミックスからなる群から選択された材料から実質的になる耐熱性の多孔質板を具備する。

4. 請求の範囲3に記載の熱処理装置において、
前記多孔質板は発泡石英から実質的になる。

5. 請求の範囲1に記載の熱処理装置において、
前記支持部材は前記被処理基板の大きさよりも僅かに小さい開口を有する支持板を具備し、熱処理時に前記被処理基板

12. (補正後) 請求の範囲11に記載の熱処理装置において、

前記ヒータは前記分散部材の直下に配設される。

13. (補正後) 請求の範囲11に記載の熱処理装置において、

前記ヒータは前記被処理基板の露出する下面の実質的に全体に亘る加熱部を有する。

14. 請求の範囲13に記載の熱処理装置において、

前記送風機と前記ヒータとの間に配設され、前記ヒータに対する前記送風機からのガスの分散均一性を向上させる補助分散部材を更に具備する。

15. (補正後) 請求項1に記載の熱処理装置において、

前記被処理基板の前記下面の近傍における前記加熱ガスの温度を検出する温度検出部材と、前記温度検出部材の検出値に基づいて前記加熱ガス供給部を制御する加熱ガス制御部と、を更に具備する。

16. 請求項1に記載の熱処理装置において、

前記被処理基板の前記下面に冷却ガスを供給する冷却ガス供給部と、前記加熱ガスと前記冷却ガスとを選択的に供給する処理制御部と、を更に具備する。

17. 請求項16に記載の熱処理装置において、

前記処理制御部は、前記被処理基板の上面上に塗布されたフォトレジスト膜のベーキングを行うように設定される。

18. (追加) 半導体処理システムにおける枚葉式熱処理装置であって、

被処理基板を収納する処理容器と、

前記処理容器内で、前記被処理基板の下面が露出した状態で前記被処理基板を実質的に水平に支持する支持部材と、

加熱ガスを発生すると共に前記被処理基板の前記下面に向けて供給する加熱ガス供給部と、

前記加熱ガス供給部から供給される前記加熱ガスの流路に配設され、前記被処理基板の前記下面に対する前記加熱ガスの分散均一性を向上させる分散部材と、
を具備し、

前記支持部材は前記被処理基板の大きさよりも僅かに小さい開口を有する支持板を具備し、熱処理時に前記被処理基板は前記開口から前記下面が露出するように前記支持板上に載置されることと、

前記支持板は前記処理容器内を上側の処理室と下側の加熱室とに仕切るように配設され、熱処理時に前記被処理基板が前記開口を塞ぐように前記支持板上に載置されることにより、前記加熱ガスは前記加熱室から前記処理室に流れることができないことと、

前記装置は、前記加熱室から前記加熱ガスを排出する排気路を更に具備し、前記排気路は、水平面内で間隔をおいて配設され且つ前記分散部材を貫通する複数の排気管を具備することと、
を含む。

19. (追加) 請求の範囲18に記載の熱処理装置において、

前記分散部材は、前記支持部材に支持された前記被処理基板の直下に配設され且つ前記加熱ガスの乱流状態を形成するように通気方向が実質的にランダムな構造を有することと、

20. (追加) 請求の範囲19に記載の熱処理装置において、

前記分散部材は、発泡セラミックス及び多孔質焼結セラミックスからなる群から選択された材料から実質的になる耐熱性の多孔質板を具備する。

21. (追加) 請求の範囲20に記載の熱処理装置において、

前記多孔質板は発泡石英から実質的になる。

22. (追加) 請求の範囲18に記載の熱処理装置において、

前記処理室にガスを供給するガス供給部を更に具備し、熱処理時に前記処理室は前記加熱室に対して陽圧に設定される。

23. (追加) 請求項18に記載の熱処理装置において、
前記処理制御部は、前記被処理基板の上面上に塗布されたフォトリジスト膜のベーキングを行うように設定される。

条約19条に基づく説明書

1. 請求の範囲1の全文を別紙の通りに補正する。この補正は原請求の範囲1に原請求の範囲2を組み合わせたものである。

2. 請求の範囲2を削除する。

3. 請求の範囲3の全文を別紙の通りに補正する。この補正は引用項を変更するだけのものである。

4. 請求の範囲4乃至11は補正しない。

5. 請求の範囲12の全文を別紙の通りに補正する。この補正は引用項を変更するだけのものである。

6. 請求の範囲13の全文を別紙の通りに補正する。この補正は先行詞のない「前記開口」を「前記被処理基板の露出する下面」に変更するものである。

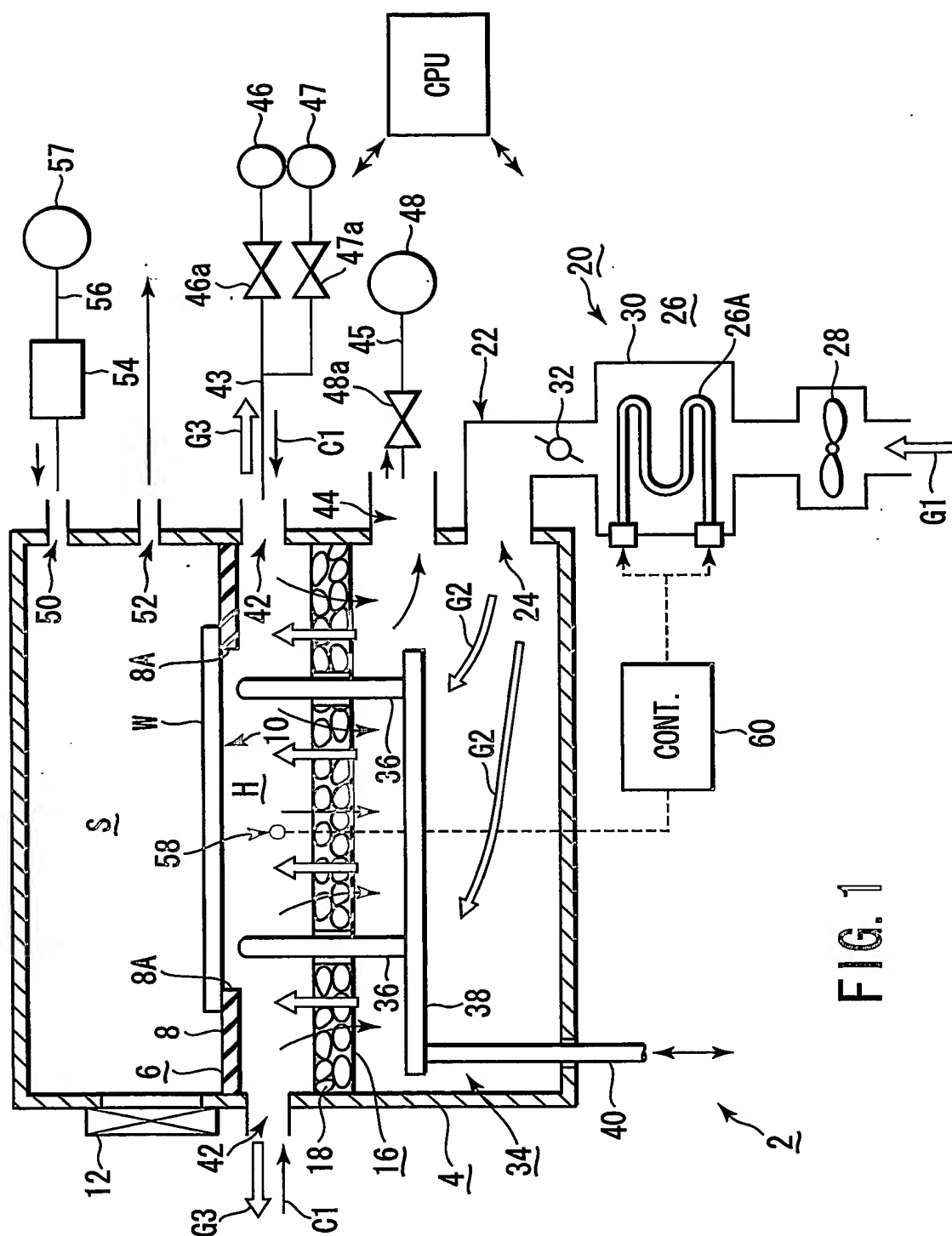
7. 請求の範囲14は補正しない。

8. 請求の範囲15の全文を別紙の通りに補正する。この補正は「記載の」が重複する誤記を訂正するだけのものである。

9. 請求の範囲16及び17は補正しない。

10. 請求の範囲18を別紙の通りに追加する。請求の範囲18は原請求の範囲8を独立形式にしたものである。

11. 請求の範囲19乃至23を別紙の通りに追加する。請求の範囲19乃至23は、請求の範囲2、3、4、9、17と夫々同じ構成要件を記載する。



1
G
—
F

2/4

FIG. 2

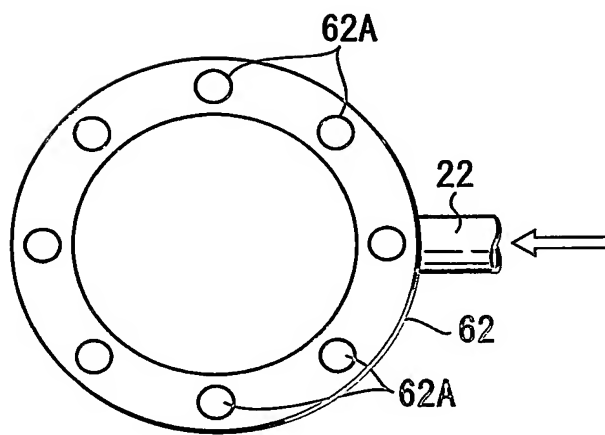
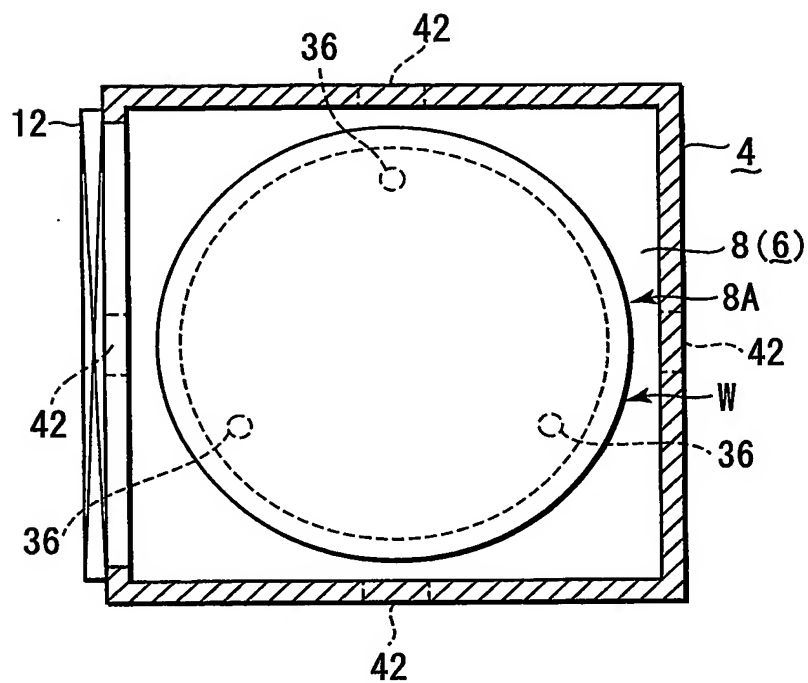


FIG. 3

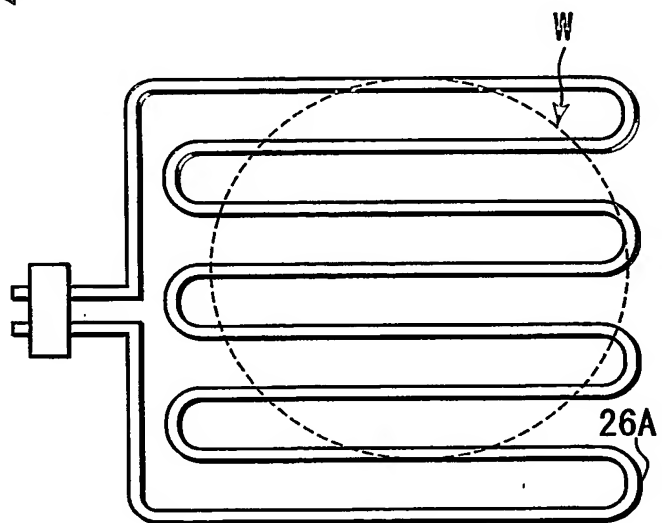


FIG. 5

3/4

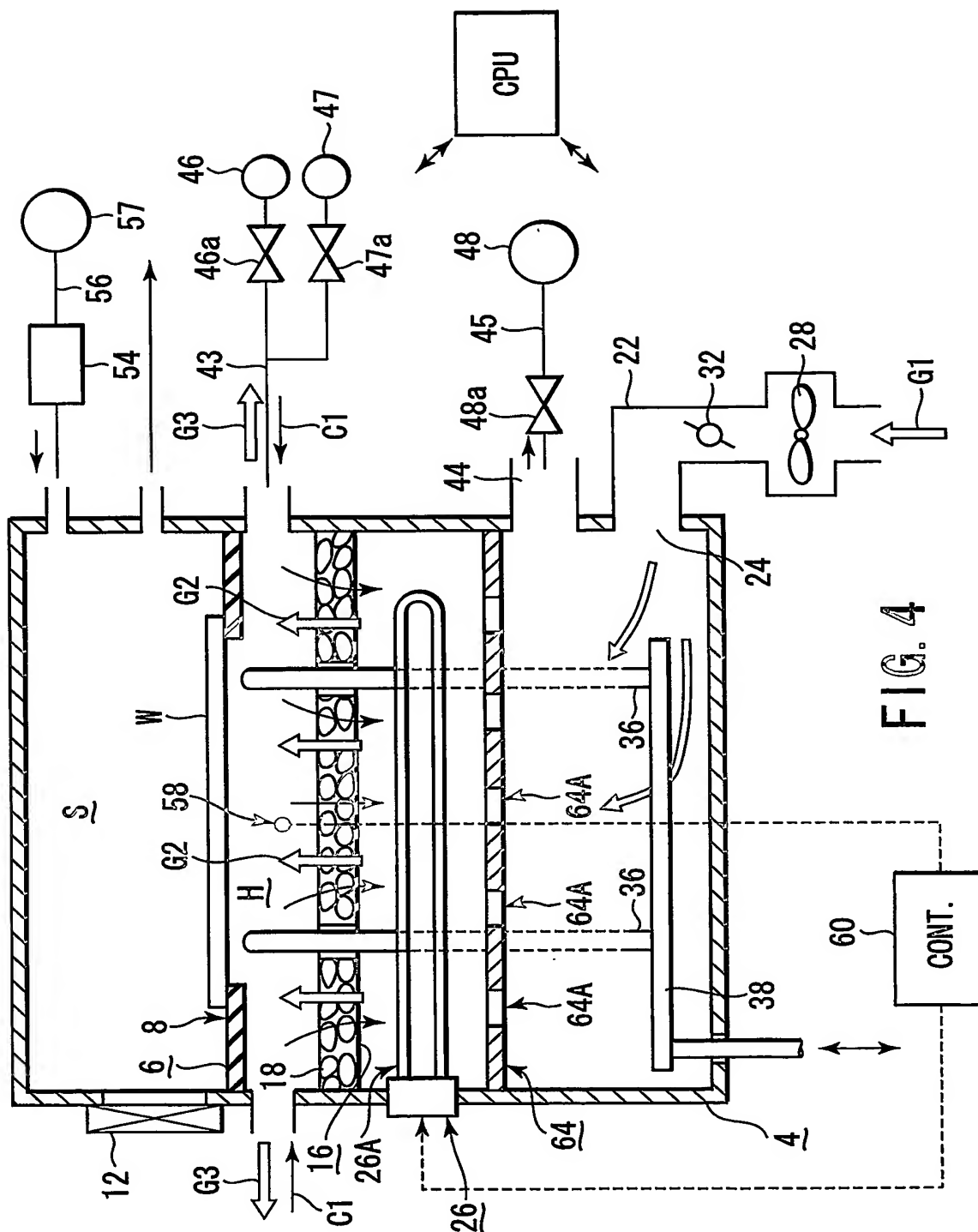


FIG. 4

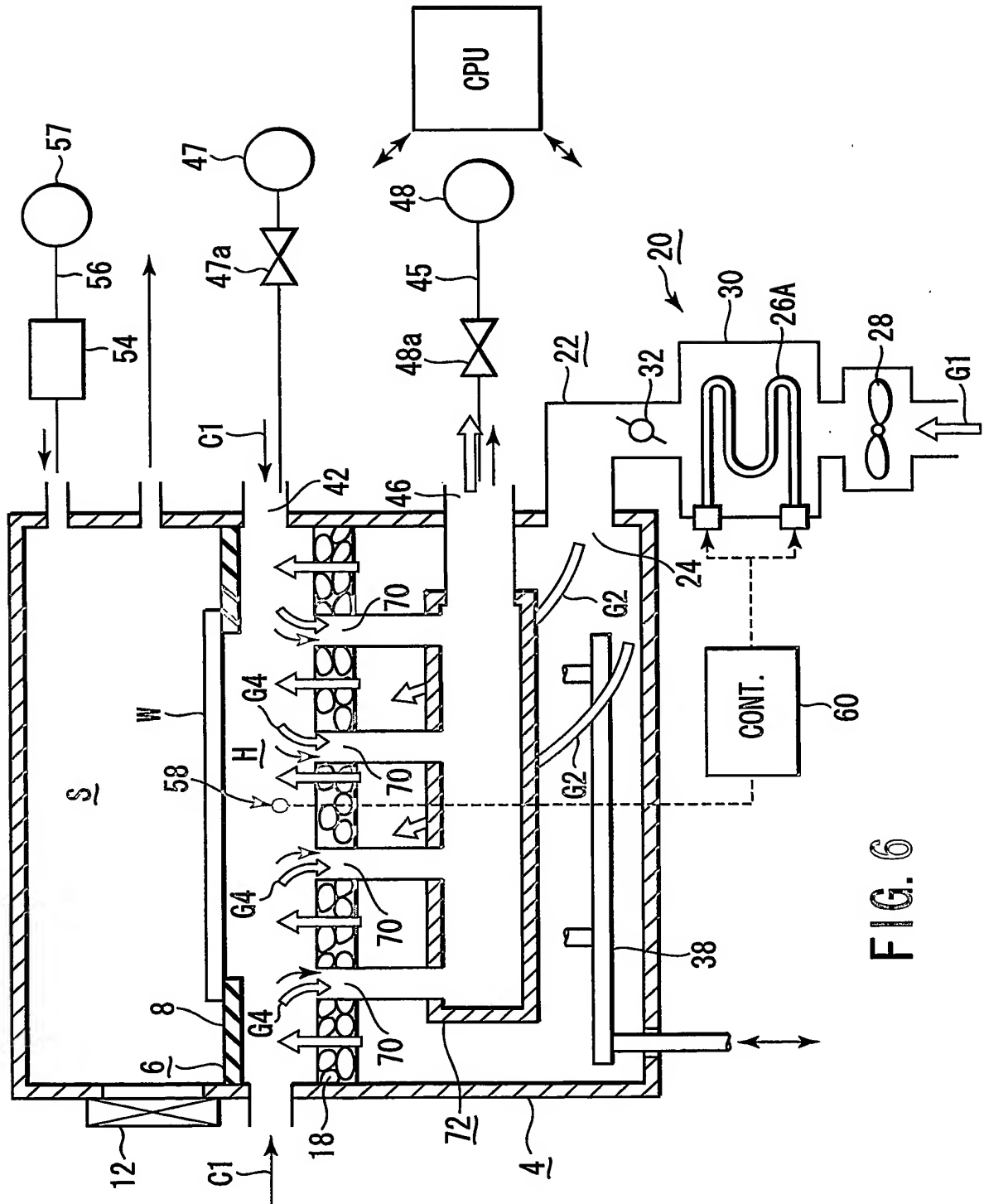


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/027, H01L21/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, H01L21/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-340501 A (APPLIED MATERIALS INC.), 08 December, 2000 (08.12.00),	1, 5-7, 9, 15-17
Y	Full text; all drawings (Family: none)	10-14
Y	JP 2002-343708 A (Toshiba Corp.), 29 November, 2002 (29.11.02), Par. Nos. [0036] to [0044]; Figs. 5 to 7 (Family: none)	10-14
Y	JP 9-8108 A (NEC Corp.), 10 January, 1997 (10.01.97), Par. Nos. [0011] to [0017]; all drawings (Family: none)	10-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 August, 2004 (27.08.04)

Date of mailing of the international search report
14 September, 2004 (14.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-83859 A (Tokyo Electron Ltd.), 22 March, 2002 (22.03.02), Page 1 & US 2001/0053508 A1	1
A	JP 2001-44117 A (Tokyo Electron Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Page 1 & US 6524389 B1	1
P, X	JP 2003-188077 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 04 July, 2003 (04.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 5-7, 9-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, H01L21/68

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, H01L21/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-340501 A(APPLIED MATERIALS INCORPORATED) 2000.12.08 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-7, 9, 15-17
Y		10-14
Y	JP 2002-343708 A(株式会社東芝) 2002.11.29 [0036]-[0044]、図5-7 (ファミリーなし)	10-14
Y	JP 9-8108 A(日本電気株式会社) 1997.01.10 [0011]-[0017]、全図 (ファミリーなし)	10-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 08. 2004

国際調査報告の発送日

14. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩本 勉

2M

9355

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-83859 A(東京エレクトロン株式会社) 2002. 03. 22 第1頁 & US 2001/0053508 A1	1
A	JP 2001-44117 A(東京エレクトロン株式会社) 2001. 02. 16 第1頁 & US 6524389 B1	1
P, X	JP 2003-188077 A(芝浦メカトロニクス株式会社) 2003. 07. 04 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 5-7, 9-17